

УДК 629.3

Анипко О.Б., Миргород Ю.И., Примак А.В.

### ПЕРЕЧЕНЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ И БАЗА ДАННЫХ ТТХ ТРАНСПОРТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА КАК СЛОЖНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Современные летательные аппараты вообще, и транспортного назначения в частности, относятся к сложным техническим системам (СТС) со всеми присущими последним свойствами. Разработка такой СТС требует огромных затрат интеллектуальных, материальных и временных ресурсов. Однако, даже затратив очень большие ресурсы нет никакой гарантии в том, что в конце концов представленный проект удовлетворит требованиям и с большей долей приближения ТТХ будут соответствовать ТТТ.

Хорошо известно, что конструктивные изменения на поздних этапах разработки (особенно при испытаниях) существенно увеличивают стоимость, время, затрачиваемое на проект, и, как правило, приводят к корректировке всего проекта. Отсюда вытекает вывод о том, что этап концептуального проектирования является ключевым, как с точки зрения обеспечения требуемых характеристик, так и своевременного успешного выполнения проекта.

На этом начальном этапе проблемой системотехники вообще, и при решении частных задач, в частности, является проработка и связь подсистем при выбранной архитектуре (структуре) объекта.

До разработки объекта и создания экспериментального (опытного) образца необходимо решить следующие задачи:

- формализовать описание СТС в целом;
- выполнить анализ и структурирование СТС до подсистем;
- обосновать функционирование подсистем и проверить условия их совместной работы;
- определить прямые и обратные связи.

Обычный подход предусматривает анализ СТС, моделирование (часто имитационное), создание опытного образца, испытания, после которого начинается неопределенный по временным затратам, а главное конечному результату, период корректировки и доработки. Этот процесс в еще большей степени усугубляется тем, что для рассматриваемого класса машин поставщиками комплектующих, узлов и агрегатов является большое число предприятий.

Сложность прямых и обратных связей большого количества взаимозаменяемых подсистем вызывает серьезные затруднения при анализе.

Представляется ясным, что устранение этих проблем на начальной стадии разработки существенно влияет на успешное выполнение проекта. Для решения этих проблем необходимо:

1. Выполнить анализ летательного аппарата транспортного назначения как сложной технической системы и формализовать его описание;
2. Разработать иерархическую структуру объекта «летательный аппарат транспортного назначения»;
3. Определить параметры, характеристики, удельные и комплексные показатели объекта «летательный аппарат транспортного назначения» однозначно его характеризующие;
4. Определить и разработать критерии соответствия требованиям объекта в целом и согласования функционирования подсистем.

Таким образом, в результате формализации объект «летательный аппарат транспортного назначения» может быть представлен некоторым многомерным массивом показателей  $\alpha_{i,j,\dots,k,s}$ , таким что:

$$\begin{cases} \alpha_{i,j,\dots,k,s} \neq 0; \\ i \geq 0; j \geq 0; \dots; k \geq 0; s \geq 0; \\ i + j + \dots + k + s = N, \end{cases} \quad (1)$$

где  $i, j, k, s$  – количество подсистем или элементов на соответствующем иерархическом уровне;  $N$  – общее число формальных параметров, характеризующих сложную техническую систему; и набором функций

$$\Phi_m(a_{i,k,s}; \varphi_1; \varphi_2; \dots; \varphi_e), \quad (2)$$

где  $\varphi_e$  – различные факторы, как-то: параметры окружающей среды, прямые и обратные связи, условия эксплуатации и другие;  $m$  – число характеристик.

Таким образом из (1) и (2) видно, что размер массива  $a$  и число  $\Phi$  зависит от глубины анализа  $N$  и количества иерархических уровней, рассматриваемых при анализе.

Традиционные подходы теории исчисления классов и более поздние работы по кластерному анализу и анализу сложных технических систем основывались на положениях в виде «элемент  $x$  обладает свойством  $P$ ». В настоящей работе такой теоретический подход развит и расширен до высказывания «элемент  $x$  характеризуется свойством  $P$ , которое имеет количественную характеристику  $a$ , а взаимосвязь этого элемента с окружающей средой и другими элементами описываются функцией  $\Phi$ ». Причем в этом высказывании под «окружающей средой» следует понимать все, что не вошло в рассматриваемую сложную техническую систему.

В общей задаче разработки архитектуры сложной технической системы при ее анализе различают поэлементный анализ и построение иерархической структуры. Как правило, в системотехнике решение второй из задач осуществляется на основе решения о взаимной функциональной связи подсистем и элементов. Такой подход, являясь классическим (а скорее академическим), не всегда оправдан. Так, в задачах надежности отказ часто приводит к отказу большой системы, что не вполне логично с точки зрения иерархического положения этого элемента, определенного по принципу функционального подчинения.

Поэтому, в ряде работ указывается на целесообразность построения иерархической структуры не формально, а исходя из задачи, которая ставится в исследовании.

Такой подход представляется целесообразным и поэтому в настоящем исследовании исходя из его цели иерархическая структура формализованного описания объекта строится исходя из типа формального описания свойств сложной технической системы.

Как показал анализ ряда работ по оценке сравнительных характеристик как сложных технических систем вообще [1,2], так и летательных аппаратов транспортного назначения в частности, все приводимые данные можно разделить на следующие группы:

- базовые единичные показатели;
- удельные показатели;
- комплексные показатели;
- интегральные показатели.

Базовые единичные показатели представляют собой числа, которые характеризуют сложную техническую систему.

Удельные показатели получают путем соотношения базовых единичных параметров.

Удельные показатели могут характеризовать как машину в целом, так и отдельные ее подсистемы и элементы. Причем система удельных показателей не является общей.

Комплексные показатели представляют собой соотношения базовых показателей и (или) удельных, а также других параметров, и характеризуют сложную техническую систему в целом или ее отдельные системы, подсистемы и элементы в определенных условиях и при их функционировании. Такие комплексные характеристики разрабатываются целевым образом для однозначной оценки и сравнения систем и элементов.

В настоящее время задача оценки военно-технического уровня и количества имеющихся, а также прогнозирование параметров перспективных машин имеет непреходящее значение для обоснованного принятия решений о снятии с хранения, утилизации, сокращения, модернизации или переоснащения образцов и определении потребности и типажа.

Учитывая имеющийся спрос на Мировом рынке вооружений на летательные аппараты транспортного назначения, ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ АКТУАЛЬНЫМ И СВОЕВРЕМЕННЫМ комплексное теоретическое и экспериментальное исследование по разработке регулярного подхода и глубокому иерархическому анализу объекта типа «летательный аппарат транспортного назначения», как сложной технической системы, формированию на основе результатов этого анализа и экспертных данных требований к тактико-техническими характеристиками перспективных образцов, и к образцам летательных аппаратов транспортного назначения находящимся на вооружении ВС Украины и машинам иностранного производства. При этом необходимо решить следующие задачи:

- определение сравнительного технического уровня образцов;
- анализ соответствия современным и перспективным требованиям как машины в целом, так и отдельных подсистем;
- выявление резервов для проведения модернизации и оценки продолжительности существования этих резервов;

– определение перспективных направлений в разработке летательных аппаратов транспортного назначения отечественного производства, в том числе связанных с проблемными научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками;

– оценка перспектив отечественных изделий летательных аппаратов транспортного назначения на мировом рынке вооружений.

База данных для каждого образца летательных аппаратов транспортного назначения включает более 200 базовых единичных и удельных показателей. На их основе рассчитываются комплексные показатели, после чего осуществляется построение диаграмм и заполнение таблиц отражающих показатели.

На рис. 1 представлено рабочее окно базы данных ТТХ летательных аппаратов транспортного назначения.

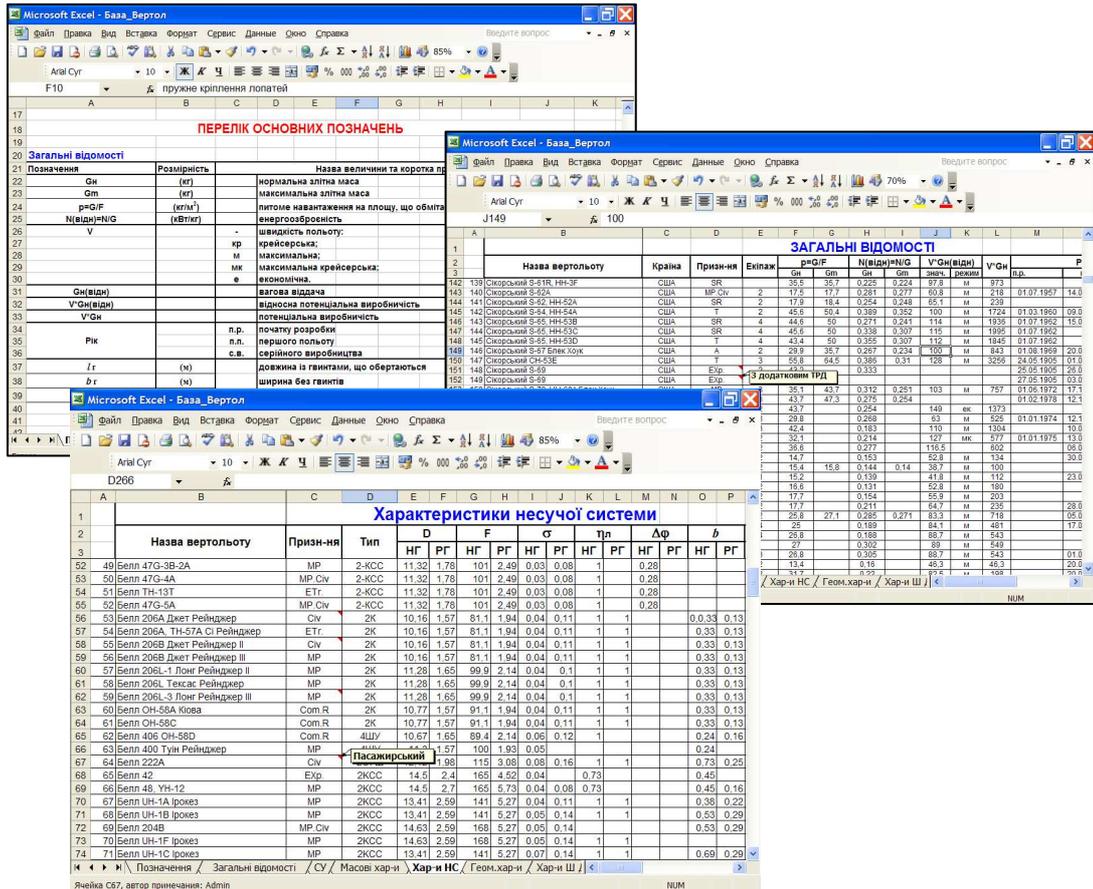


Рисунок 1 – Рабочее окно базы данных «Летательный аппарат транспортного назначения» (Вертолеты)

База данных рациональных показателей включает перечень показателей, разработанный для проведения экспертного анализа.

Следует отметить, что как базы данных, так и расчетно-аналитический модуль являются открытыми системами, и позволяют расширяться как по числу образцов, так и по количеству показателей ТТХ при выявлении новых свойств объектов летательных аппаратов транспортного назначения.

Автоматизация вычислений позволяет проводить анализ в диалоговом режиме путем варьирования показателей и анализа влияния этих вариаций как на базовые единичные показатели, так и на удельные, комплексные и интегральные, что позволяет проследить изменения на иерархических уровнях сложной технической системы и тем самым учесть прямые и обратные связи между элементами и подсистемами.

Литература

1. Захаров В.Д. Концептуальный анализ в военном кораблестроении.– С.Пб., 2004.–294 с.ил.
2. Васильев А.С., Дальский А.М., Золотаревский Ю.М., Кондаков А.И. Направленное формирование свойств изделий машиностроения.– М.:Машиностроение. 2005.– 352 с.

Bibliography (transliterated)

1. Zaharov V.D. Konceptual'nyj analiz v voennom korablestroenii.– S.Pb., 2004.–294 s.il.
2. Vasil'ev A.S., Dal'skij A.M., Zolotarevskij Ju.M., Kondakov A.I. Napravlennoe formirovanie svojstv izdelij mashinostroenija.– M.:Mashinostroenie. 2005.– 352 p.